

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2005年3月10日 (10.03.2005)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2005/021267 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: B41J 2/05, H01L 27/06  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/012237  
(22) 国際出願日: 2004年8月19日 (19.08.2004)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ:  
特願2003-303853 2003年8月28日 (28.08.2003) JP  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).  
(72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 宮本 孝章 (MIYAMOTO, Takaaki) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 河野 稔 (KOHNO, Minoru) [JP/JP]; 〒

1410001 東京都品川区北品川6丁目7番35号  
ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 立石 修 (TATEISHI, Osamu) [JP/JP]; 〒8140001 福岡県福岡市早良区百道浜2丁目3番2号 ソニーセミコンダクタ九州株式会社内 Fukuoka (JP).

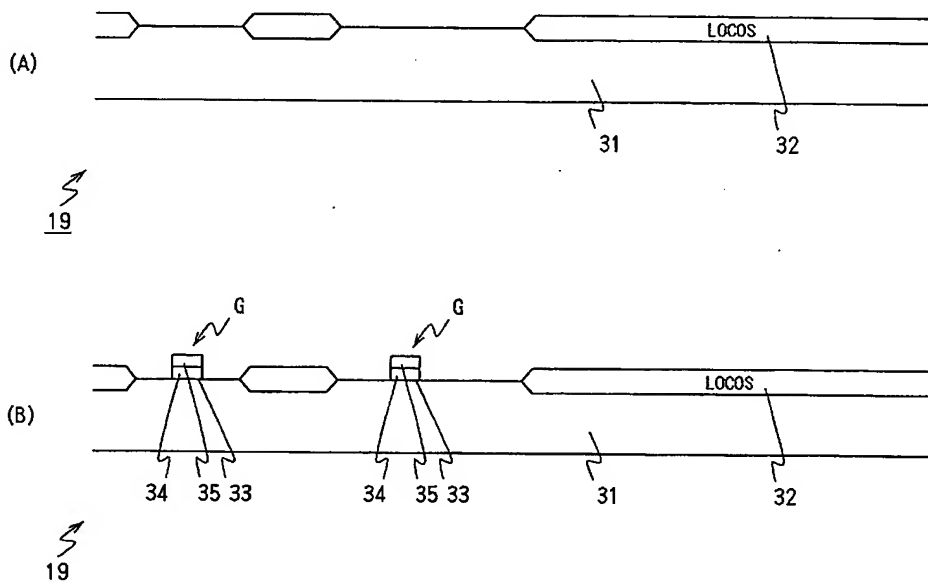
(74) 代理人: 多田 繁範 (TADA, Shigenori); 〒1700013 東京都豊島区東池袋2丁目45番2号 ステラビル501多田特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: LIQUID DISCHARGE HEAD, LIQUID DISCHARGE DEVICE, AND METHOD FOR MANUFACTURING LIQUID DISCHARGE HEAD

(54) 発明の名称: 液体吐出ヘッド、液体吐出装置及び液体吐出ヘッドの製造方法



(57) Abstract: There are provided a liquid discharge head, a liquid discharge device, and a liquid discharge head manufacturing method to be applied to an ink jet printer of the thermal method in which a heating element and a transistor driving the heating element are formed as a unitary block on a substrate and capable of reducing the parasitic resistance value as compared to the conventional value. The metal oxide field effect transistor driving the heating element has a gate electrode formed by polycide structure or metal gate structure.

[続葉有]



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約: 本発明は、液体吐出ヘッド、液体吐出装置及び液体吐出ヘッドの製造方法に関し、特に発熱素子と発熱素子を駆動するトランジスタとを一体に基板上に形成したサーマル方式によるインクジェットプリンタに適用して、従来に比して寄生抵抗の値を小さくすることができるようにする。本発明は、発熱素子を駆動する金属酸化物電界効果型トランジスタのゲート電極をポリサイド構造又はメタルゲート構造により形成する。

## 明細書

## 液体吐出ヘッド、液体吐出装置及び液体吐出ヘッドの製造方法

## 発明の背景

5

## 技術分野

本発明は、液体吐出ヘッド、液体吐出装置及び液体吐出ヘッドの製造方法に関し、特に発熱素子と発熱素子を駆動するトランジスタとを一体に基板上に形成したサーマル方式によるインクジェットプリンタに適用することができる。本発明は、発熱素子を駆動する金属酸化物電界効果型トランジスタのゲート電極をポリ

10 サイド構造又はメタルゲート構造により形成することにより、従来に比して寄生抵抗の値を小さくすることができる。

## 背景技術

近年、画像処理等の分野において、ハードコピーのカラー化に対するニーズが高まってきている。このニーズに対して、従来、昇華型熱転写方式、熔融熱転写方式、インクジェット方式、電子写真方式及び熱現像銀塩方式等のカラーコピー方式が提案されている。

これらの方式のうちインクジェット方式は、液体吐出ヘッドであるプリンタヘッドに設けられたノズルから記録液（インク）の液滴を飛翔させ、記録対象に付着してドットを形成するものであり、簡易な構成により高画質の画像を出力することができる。このインクジェット方式は、ノズルからインク液滴を飛翔させる方法の相違により、静電引力方式、連続振動発生方式（ピエゾ方式）及びサーマル方式に分類される。

これらの方式のうちサーマル方式は、インクの局所的な加熱により気泡を発生し、この気泡によりインクをノズルから押し出して印刷対象に飛翔させる方式であり、簡易な構成によりカラー画像を印刷することができるようになされている。

このようなサーマル方式によるプリンタヘッドは、インクを加熱する発熱素子が発熱素子を駆動するロジック集積回路による駆動回路と共に一体に半導体基板

上に形成される。これによりこの種のプリンタヘッドにおいては、発熱素子を高密度に配置して確実に駆動できるようになされている。

すなわちこのサーマル方式のプリンタにおいて、高画質の印刷結果を得るためには、発熱素子を高密度で配置する必要がある。具体的に、例えば600 [DPI] 相当の印刷結果を得るためには、発熱素子を42.333 [ $\mu\text{m}$ ] 間隔で配置することが必要になるが、このように高密度で配置した発熱素子に個別の駆動素子を配置することは極めて困難である。これによりプリンタヘッドでは、半導体基板上にスイッチングトランジスタ等を作成して集積回路技術により対応する発熱素子と接続し、さらには同様に半導体基板上に作成した駆動回路により各スイッチングトランジスタを駆動することにより、簡易かつ確実に各発熱素子を駆動できるようになされている。

プリンタヘッドにおいては、この種のスイッチングトランジスタ、スイッチングトランジスタを駆動する駆動回路がMOS (Metal Oxide Semiconductor) 型電界効果型トランジスタ (金属酸化物電界効果型トランジスタ) により作成され、発熱素子がタンタル (Ta)、窒化タンタル (Ta<sub>x</sub>N<sub>x</sub>)、タンタルアルミ (TaAl) 等により作成されるようになされている。

またパルス状の電圧を発熱素子に印加して0.8~1.4 [ $\mu\text{J}$ ] により発熱素子を駆動し、これによりインク液室に気泡を発生させてインク液滴を飛び出させるようになされている。ここで発熱素子の抵抗値と発熱素子に印加される電力との間には、電力=電圧<sup>2</sup>/抵抗値の関係が成立することにより、プリンタヘッドでは、通常、電源電圧5 [V] によるMOSトランジスタにより駆動回路を構成するのに対し、この駆動回路の制御により発熱素子を駆動するスイッチングトランジスタについては、耐圧を増大させて電源電圧8~25 [V] により動作させて十分な電力により発熱素子を駆動するようになされている。

第1図は、この種のスイッチングトランジスタの構成を示す断面図である。このトランジスタ1においては、シリコン窒化膜 (Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>) によりシリコン基板2上に素子分離領域 (LOCOS: Local Oxidation Of Silicon) 3が形成され、トランジスタ形成領域にゲート酸化膜4、ポリシリコン5の積層構造によりゲートGが作成される。これによりこの種のトランジスタではポリシリコン電極によ

りゲートGが作成される。この種のトランジスタでは、さらにシリコン基板2のイオン注入処理、熱処理によりソースS及びドレインDが形成される。トランジスタ1においては、この一連の処理において、ゲートG及びドレインDの間に、低濃度の拡散層ARが形成され、ゲート下のチャネル形成領域とドレインとの間の電界をこの拡散層ARにより緩和することにより、耐圧が増大されるようになされている。

このようなプリンタヘッドに関して、例えば特開平10-138484号公報においては、1対1の露光装置であるミラープロジェクションアライナー(MPA)を用いて、この種の露光装置による作成限界であるゲート長3 [ $\mu\text{m}$ ] によりポリシリコン電極によるゲートを作成してプリンタヘッドを作成する方法が提案されるようになされている。

これに対して特開2000-1083555公報においては、発熱素子とゲート電極とにポリシリコンを適用することにより、これら発熱素子とゲート電極とを同時に作成していわゆるサイドシュート型のプリントヘッドを作成する方法が提案されるようになされている。なおここでサイドシュート型とは、発熱素子の真上以外の部位にノズルを作成することにより、発熱素子を駆動して発生する気泡による圧力波を伝搬させてノズルからインク液滴を飛び出させる方式である。

ところでこのようなトランジスタによる発熱素子の駆動によりインク液滴を飛び出させる場合に、トランジスタのオン抵抗値、配線パターンの抵抗値によっても、電力が消費される。すなわちこれらトランジスタのオン抵抗値、配線パターンの抵抗値(以下、これらの抵抗をまとめて寄生抵抗と呼ぶ)にあっては、発熱素子に直列に接続されることになり、これによりトランジスタによる駆動電圧にあっては、これら寄生抵抗と発熱素子との抵抗値により分圧されて発熱素子に印加され、これにより発熱素子の抵抗値に比してこれら寄生抵抗の値を十分に小さくしなければ、効率良く発熱素子を駆動できなくなる。

これにより従来に比して寄生抵抗の値を小さくすることができれば、一段と効率良くインク液滴を飛び出させてプリンタとしての消費電力を低減することができると考えられる。またこのように寄生抵抗の値を小さくすることができれば、その分、発熱素子の駆動に供する電圧も低減することができると考えられる。

## 発明の開示

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、従来に比して寄生抵抗の値を小さくすることができる液体吐出ヘッド、液体吐出装置及び液体吐出ヘッドの製造方法

5 方法を提案しようとするものである。

かかる課題を解決するため本発明においては、発熱素子と、発熱素子を駆動する金属酸化物電界効果型トランジスタとを基板上に形成し、金属酸化物電界効果型トランジスタによる発熱素子の駆動により液室に保持した液体を加熱して液体の液滴をノズルから飛び出させる液体吐出ヘッドに適用して、金属酸化物電界効果型トランジスタのゲート電極を、ポリサイド構造又はメタルゲート構造により形成する。

10

本発明の構成により、発熱素子と、発熱素子を駆動する金属酸化物電界効果型トランジスタとを基板上に形成し、金属酸化物電界効果型トランジスタによる発熱素子の駆動により液室に保持した液体を加熱して液体の液滴をノズルから飛び出させる液体吐出ヘッドに適用して、金属酸化物電界効果型トランジスタのゲート電極を、ポリサイド構造又はメタルゲート構造により形成すれば、ポリシリコンによりゲート電極を作成する場合に比して、ゲート酸化膜と電極との間に形成される空乏層の厚みを薄くし得、その分、ドレイン電流を増大させてオン抵抗を小さくし、寄生抵抗を少なくすることができる。

15

また本発明においては、液体吐出ヘッドから飛び出す液滴を対象物に供給する液体吐出装置に適用して、この液体吐出ヘッドが、発熱素子と、発熱素子を駆動する金属酸化物電界効果型トランジスタとを基板上に形成し、金属酸化物電界効果型トランジスタによる発熱素子の駆動により液室に保持した液体を加熱して液体の液滴をノズルから飛び出させ、金属酸化物電界効果型トランジスタのゲート電極が、ポリサイド構造又はメタルゲート構造により形成されてなるようにする。

20

25

これにより本発明の構成によれば、従来に比して寄生抵抗の値を小さくすることができる液体吐出装置を提供することができる。

また本発明においては、発熱素子と、発熱素子を駆動する金属酸化物電界効果

型トランジスタとを基板上に形成し、金属酸化物電界効果型トランジスタによる発熱素子の駆動により液室に保持した液体を加熱して液体の液滴をノズルから飛び出させる液体吐出ヘッドの製造方法に適用して、金属酸化物電界効果型トランジスタのゲート電極を、ポリサイド構造又はメタルゲート構造により形成する。

- 5     これにより本発明の構成によれば、従来に比して寄生抵抗の値を小さくすることができる液体吐出ヘッドの製造方法を提供することができる。

- 本発明によれば、発熱素子を駆動する金属酸化物電界効果型トランジスタのゲート電極をポリサイド構造又はメタルゲート構造により形成することにより、従来に比して寄生抵抗の値を小さくすることができる。
- 10

#### 図面の簡単な説明

第1図は、従来のプリンタヘッドに適用されるトランジスタを示す断面図である。

- 15     第2図は、本発明の実施例1に係るプリンタを示す斜視図である。

第3図は、第2図のプリンタにおけるヘッドチップの配列構成を示す平面図である。

第4図は、第2図のプリンタに適用されるプリンタヘッドを示す断面図である。

- 20     第5（A）図及び第5（B）図は、第4図のプリンタヘッドの作成工程の説明に供する断面図である。

第6（A）図及び第6（B）図は、第5（B）図の続きを示す断面図である。

第7（A）図及び第7（B）図は、第6（B）図の続きを示す断面図である。

第8図は、第5図の作成工程によるトランジスタを示す断面図である。

- 25     第9図は、本発明の実施例2に係るプリンタのプリンタヘッドに適用されるトランジスタを示す断面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、適宜図面を参照しながら本発明の実施例を詳述する。

### (1) 実施例の構成

第2図は、本発明に係るプリンタを示す斜視図である。このラインプリンタ11は、全体が長方形形状の筐体12に収納されて形成され、印刷対象である用紙13を収納した用紙トレイ14をこの筐体12の正面に形成されたトレイ出入口より装着することにより、用紙13を給紙できるようになされている。

用紙トレイ14は、このようにトレイ出入口よりラインプリンタ11に装着されると、所定の機構により用紙13が給紙ローラ15に押し当てられ、この給紙ローラ15の回転により、矢印Aにより示すように、用紙13が用紙トレイ14よりラインプリンタ11の背面側に向かって送り出される。ラインプリンタ11は、この用紙送りの側に反転ローラ16が配置され、この反転ローラ16の回転等により、矢印Bにより示すように、正面方向に用紙13の送り方向が切り換えられる。

ラインプリンタ11は、このようにして用紙送り方向が矢印Bで示す方向に切り換えられてなる用紙13が用紙トレイ14上を横切るように拍車ローラ17等により搬送され、矢印Cにより示すように、ラインプリンタ11の正面側に配置された排出口より排出される。ラインプリンタ11は、この拍車ローラ17から排出口までの間に、矢印Dにより示すように、ヘッドカートリッジ18が交換可能に配置される。

ヘッドカートリッジ18は、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックのラインヘッドをそれぞれ配置してなるプリンタヘッド19が所定形状のホルダー20の下面側に配置され、このホルダー20に順次イエロー（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C）、ブラック（B）のインクカートリッジが交換可能に配置されて形成されるようになされている。これによりラインプリンタ11は、これら各色のインクに対応するラインヘッドより用紙13にインクを付着させて画像を印刷できるようになされている。

ここで第3図は、第2図の用紙13側より見たプリンタヘッドの配列構成の一部を拡大した平面図である。プリンタヘッド19は、第3図に示すように、各色のインクのインク流路21の両側に、交互（千鳥状に）に同一構成によるヘッドチップ22をノズルプレート上に配置して構成される。また、各ヘッドチップ2



2においては、それぞれ発熱素子がインク流路21側となるように配置されており、つまりインク流路21側を介して両側のヘッドチップ22は向きが180度回転させた関係となるように配置されている。これによりプリンタヘッド19は、それぞれ各色において1系統のインク流路21で各ヘッドチップ22にインクを供給できるようになされ、その分、簡易な構成により印刷精度を高解像度化することができるようになされている。

また、ヘッドチップ22は、このようにして180度回転して配置した場合でも、微小なインク吐出口であるノズル23の並ぶ方向には接続用パッド24の位置が変化しないように、これらノズル23の並ぶ方向（印刷幅方向）のほぼ中央に接続用パッド24が配置され、これによりプリンタヘッド19では、隣り合うヘッドチップ22の接続用パッド24に接続するフレキシブル配線基板が近接することを防止する、つまりフレキシブル配線基板の一部への集中を防止するようになされている。

なお、このようにしてノズル23をシフトさせた場合、インク流路21の上方及び下方に配置されるヘッドチップ22においては、駆動信号に対して発熱素子の駆動順序が逆転することになる。各ヘッドチップ22は、このような駆動順序に対応するように、駆動回路における駆動順序を切り換えることができるように構成されている。

第4図は、このラインプリンタに適用されるプリンタヘッドを示す断面図である。プリンタヘッド19は、シリコン基板によるウエハ上に複数ヘッド分の駆動回路、発熱素子等が作成された後、各ヘッドチップ22にスクライビング処理され、各ヘッドチップ22にインク液室等を作成して形成される。

すなわち第5（A）図に示すように、プリンタヘッド19は、ウエハによるシリコン基板31が洗浄された後、シリコン窒化膜（ $\text{Si}_3\text{N}_4$ ）が堆積される。続いてプリンタヘッド19は、リソグラフィ工程、リアクティブイオンエッチング工程によりシリコン基板31が処理され、これによりトランジスタを形成する所定領域以外の領域よりシリコン窒化膜が取り除かれる。これらによりプリンタヘッド19には、シリコン基板31上のトランジスタを形成する領域にシリコン窒化膜が形成される。

続いてプリンタヘッド19は、熱酸化工程によりシリコン窒化膜が除去されている領域に熱シリコン酸化膜が膜厚500[nm]により形成され、この熱シリコン酸化膜によりトランジスタを分離するための素子分離領域(LOCOS: Local Oxidation Of Silicon)32が形成される。なおこの素子分離領域32は、その後

5 の処理により最終的に膜厚260[nm]に形成される。

さらに続いてプリンタヘッド19は、シリコン基板31が洗浄された後、第5(B)図に示すように、トランジスタ形成領域に、ゲート用の熱酸化膜が形成された後、洗浄処理され、CVD(Chemical Vapor Deposition)法によりポリシリコンが膜厚100[nm]により堆積される。また続いて、 $WF_6 + SiH_4$

10 系のガス又は $WF_6 + SiH_2Cl_2$ 系のガスを用いたCVD法により、タングステンシリサイド( $WSi_2$ )膜が膜厚100[nm]により堆積される。なおタングステンシリサイド膜においては、スパッタリングにより形成することも可能である。さらにリソグラフィ工程によりゲート領域が露光処理された後、 $SF_6 + HBr$ 系の混合ガスを用いたドライエッチングにより、余剰な熱酸化膜、

15 ポリシリコン膜、タングステンシリサイド膜が除去され、これによりゲート酸化膜33、ポリシリコン膜34、タングステンシリサイド膜35によるポリサイド構造によりゲートGの電極が形成される。

続いて第6(A)図に示すように、イオン注入工程、熱処理工程によりシリコン基板31が処理され、低濃度の拡散層37が形成され、さらにソース・ドレイン領域を形成するためのイオン注入工程、熱処理工程によりシリコン基板31が

20 処理され、MOS型によるトランジスタ43、44等が作成される。ここで低濃度の拡散層37は、ソース・ドレイン間の耐圧を確保する電界緩和層である。またスイッチングトランジスタ43は、18~25[V]程度の耐圧を有するMOS型ドライバートランジスタであり、発熱素子の駆動に供するものである。これ

25 に対してスイッチングトランジスタ44は、このドライバートランジスタ43を制御する集積回路を構成するトランジスタであり、5[V]の電圧により動作するものである。

このようにしてポリサイド構造によるゲート構造によりMOS型のトランジスタ43、44を作成するにつき、この実施例では、一連のリソグラフィ工程が

、波長 436 [nm] の紫外線 (g 線) を露光用の光源に適用したステップアンドリピート方式の縮小露光装置 (ステッパー) を使用して、縮小倍率 1 対 4 又は 1 対 5 により実行されるようになされ、これにより倍率が 1 対 1 の露光装置による作成限界より微細なゲート形状によりトランジスタ 43、44 を作成するよう  
5 になされている。具体的に、この実施例では、ゲート長 2 [ $\mu$ m] 以下によりトランジスタ 43、44 を作成するようになされている。

かくするにつきこの実施例では、このようなポリサイド構造によるゲート構造とゲート長の設定とにより、トランジスタ 44 のオン抵抗を小さくし、その分、寄生抵抗値を小さくして効率良く発熱素子を駆動できるようになされている。なおこの実施例においては、このようなトランジスタ 43、44 に係るリソグラフィ工程の他に、以下に説明する各工程においても、この g 線による縮小露光によりリソグラフィの処理が実行されるようになされている。

プリンタヘッド 19 は、続いて第 6 (B) 図に示すように、CVD 法によりリンが添加されたシリコン酸化膜である PSG (Phosphorus Silicate Glass) 膜  
15 、ボロンとリンが添加されたシリコン酸化膜である BPSG (Boron Phosphorus Silicate Glass) 膜が順次膜厚 100 [nm]、500 [nm] により作成され、これにより全体として膜厚が 600 [nm] による 1 層目の層間絶縁膜 45 が作成される。

続いてフォトリソグラフィ工程の後、 $C_4F_8$  /  $CO$  /  $O_2$  / Ar 系ガスを用いたリアクティブイオンエッチング法によりシリコン半導体拡散層 (ソース・ドレイン) 上にコンタクトホール 46 が作成される。

さらにプリンタヘッド 19 は、希フッ酸により洗浄された後、スパッタリング法により、膜厚 30 [nm] によるチタン、膜厚 70 [nm] による窒化酸化チタンバリアメタル、膜厚 30 [nm] によるチタン、シリコンが 1 [at%] 添加されたアルミニウム、または銅が 0.5 [at%] 添加されたアルミニウムが膜厚 500 [nm] により順次堆積される。続いてプリンタヘッド 19 は、  
25 反射防止膜である窒化酸化チタン (TiON) が膜厚 25 [nm] により堆積され、これらにより配線パターン材料が成膜される。さらに続いてプリンタヘッド 19 は、フォトリソグラフィ工程、ドライエッチング工程により、成膜された

配線パターン材料が選択的に除去され、1層目の配線パターン47が作成される。プリンタヘッド19は、このようにして作成された1層目の配線パターン47により、駆動回路を構成するMOS型トランジスタ44を接続してロジック集積回路が形成される。

- 5 続いてプリンタヘッド19は、第7(A)図に示すように、TEOS(テトラエトキシシラン： $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ )を原料ガスとしたCVD法により層間絶縁膜であるシリコン酸化膜が堆積される。続いてプリンタヘッド19は、SOG(Spin On Glass)を含む塗布型シリコン酸化膜を塗布した後、エッチバックすることにより、シリコン酸化膜が平坦化され、これらの工程が2回繰り返されて1層目の配線パターン47と続く2層目の配線パターンとを絶縁する膜厚440[nm]のシリコン酸化膜による2層目の層間絶縁膜48が形成される。

- プリンタヘッド19は、続いてスパッタリング装置により膜厚50~100[nm]による $\beta$ -タンタル膜が堆積され、これによりシリコン基板31上に抵抗体膜が形成される。なおスパッタリングの条件は、ウェハ加熱温度200~400度、直流印加電力2~4[kW]、アルゴンガス流量20~40[scm]に設定した。さらに続いてプリンタヘッド19は、フォトリソグラフィ工程、 $\text{BCl}_3/\text{Cl}_2$ ガスを用いたドライエッチング工程により、正方形形状により、又は一端を配線パターンにより接続する折り返し形状により抵抗体膜をパターニングし、40~100[ $\Omega$ ]の抵抗値を有する発熱素子49が作成される。

- 20 このようにして発熱素子49が形成されると、プリンタヘッド19は、第7(B)図に示すように、CVD法により膜厚300[nm]によるシリコン窒化膜が堆積され、発熱素子49の絶縁保護層51が形成される。続いてフォトリソグラフィ工程、 $\text{CHF}_3/\text{CF}_4/\text{Ar}$ ガスを用いたドライエッチング工程により、所定箇所のシリコン窒化膜が除去され、これにより発熱素子49を配線パターンに接続する部位が露出される。さらに $\text{CHF}_3/\text{CF}_4/\text{Ar}$ ガスを用いたドライエッチング工程により、層間絶縁膜48に開口を形成してビアホール52が作成される。

さらにプリンタヘッド19は、スパッタリング法により、膜厚200[nm]によるチタン、シリコンを1[at%]添加したアルミニウム、または銅を0

5 ． 5 [at %] 添加したアルミニウムが膜厚 600 [nm] により順次堆積される。続いてプリンタヘッド 19 は、膜厚 25 [nm] による窒化酸化チタンが堆積され、これにより反射防止膜が形成される。これらによりプリンタヘッド 19 は、シリコン又は銅を添加したアルミニウム等による配線パターン材料層が成膜される。

10 続いてフォトリソグラフィ工程、 $BCl_3 / Cl_2$  ガスを用いたドライエッチング工程により配線パターン材料層が選択的に除去され、2 層目の配線パターン 54 が作成される。プリンタヘッド 19 は、この 2 層目の配線パターン 54 により、電源用の配線パターン、アース用の配線パターンが作成され、またドライバートランジスタ 44 を発熱素子 49 に接続する配線パターンが作成される。なお発熱素子 49 の上層に取り残されたシリコン窒化膜 51 にあつては、この配線パターン作成の際のエッチング工程において、エッチングに供する塩素ラジカルから発熱素子 49 を保護する保護層として機能する。なおこのシリコン窒化膜 51 においては、このエッチング工程において、膜厚 300 [nm] が膜厚 100  
15 [nm] に減少する。

20 続いてプリンタヘッド 19 は、プラズマ CVD 法によりインク保護層、絶縁層として機能するシリコン窒化膜 55 が膜厚 400 [nm] により堆積される。さらに熱処理炉において、4 [%] の水素を添加した窒素ガスの雰囲気中で、又は 100 [%] の窒素ガス雰囲気中で、400 度、60 分間の熱処理が実施される。これによりプリンタヘッド 19 は、トランジスタ 43、44 の動作が安定化され、さらに 1 層目の配線パターン 47 と 2 層目の配線パターン 54 との接続が安定化されてコンタクト抵抗が低減される。

25 プリンタヘッド 19 は、耐キャビテーション材料層が膜厚 100 ~ 300 [nm] により堆積された後、この耐キャビテーション材料層の  $BCl_3 / Cl_2$  ガスを用いたパターニングにより耐キャビテーション層 56 が形成される。この実施例においては、タンタルをターゲットに用いた DC マグネトロン・スパッタリング装置を用いて、 $\beta$ -タンタルにより耐キャビテーション層 56 が形成される。なおここで耐キャビテーション層 56 は、発熱素子 49 の駆動によりインク液室に発生した気泡が消滅する際の物理的ダメージ (キャビテーション) を吸収し

て発熱素子 4 9 を保護し、また発熱素子 4 9 の駆動により高温となったインクの化学作用から発熱素子 4 9 を保護する保護層である。また耐キャビテーション層 5 6 においては、アルミニウムの含有量を 1 5 [a t %] 程度に設定したタンタルアルミ [T a A l] を適用するようにしてもよい。因みに、このようにアルミニウムの含有量を 1 5 [a t %] 程度に設定したタンタルアルミ (T a A l) においては、 $\beta$ -タンタルの結晶粒界にアルミが存在する構造であり、 $\beta$ -タンタル膜による場合に比して、膜応力 (圧縮応力) を小さくすることができる。

プリンタヘッド 1 9 は、続いて第 4 図に示すように、有機系樹脂によるドライフィルム 6 1 が圧着により配置された後、インク液室 6 2、インク流路に対応する部位が取り除かれ、その後硬化され、これによりインク液室 6 2 の隔壁、インク流路の隔壁等が作成される。また続いて各ヘッドチップ 2 2 にスクライビングされた後、ノズルプレート 6 3 が積層される。ここでノズルプレート 6 3 は、発熱素子 4 9 の上にノズル 2 3 を形成するように所定形状に加工された板状部材であり、ドライフィルム 6 1 上に接着により保持される。これによりプリンタヘッド 1 9 は、ノズル 2 3、インク液室 6 2、このインク液室 6 2 にインクを導くインク流路 2 1 等が形成されて作成される。プリンタヘッド 1 9 は、このようなインク液室 6 2 が紙面の奥行き方向に連続するように形成され、これによりラインヘッドを構成するようになされている。

## (2) 実施例の動作

以上の構成において、プリンタヘッド 1 9 は、半導体基板であるシリコン基板 3 1 に素子分離領域 3 2 が作成されて金属酸化物電界効果型トランジスタであるトランジスタ 4 3、4 4 が作成され、絶縁層 4 5 により絶縁されて 1 層目の配線パターン 4 7 が作成され、この 1 層目の配線パターン 4 7 により発熱素子 4 9 を駆動するトランジスタ 4 3 が論理回路を構成するトランジスタ 4 4 に接続される。また続いて発熱素子 4 9 が作成された後、絶縁保護層 5 1、2 層目の配線パターン 5 4 が作成され、この 2 層目の配線パターン 5 4 により発熱素子 4 9 がトランジスタ 4 3 に接続され、また電源、アースライン等の配線が形成される。プリンタヘッド 1 9 は、さらに耐キャビテーション層 5 6、インク液室 6 2、ノズル 2 3 が順次形成されて作成される (第 4 図～第 7 図)。

このラインプリンタ 11 は、このようにして作成されたプリンタヘッド 19 のインク液室 62 にヘッドカートリッジ 18 に保持されてなるインクがインク流路 21 により導かれ（第 3 図）、発熱素子 49 の駆動によりインク液室 62 に保持したインクが加熱されて気泡が発生し、この気泡によりインク液室 62 内の圧力が急激に増大する。ラインプリンタ 11 では、この圧力の増大によりインク液室 62 のインクがノズル 23 からインク液滴として飛び出し、ローラ 15、16、17 等により用紙トレイ 14 から搬送された印刷対象である用紙 13 にこのインク液滴が付着する（第 2 図）。

これによりこのラインプリンタ 11 においては、トランジスタ 43 による発熱素子 49 の駆動において、トランジスタ 43 のオン抵抗、配線パターン 54 の抵抗値による寄生抵抗の値が大きいと、効率良く発熱素子 49 を駆動できなくなる。すなわちラインプリンタ 11 においては、寄生抵抗の値が大きくなると、発熱素子 49 の駆動に供する電力の多くが寄生抵抗で消費されることになる。

しかしながらこの実施例に係るプリンタヘッド 19 においては、第 8 図に示すように、発熱素子 49 を駆動するトランジスタ 43 のゲート電極が、タングステンシリサイド膜 35 によるポリサイド構造により形成されることにより、従来のポリシリコンによるゲート電極によるトランジスタにより駆動する場合に比して、オン抵抗を小さくすることができ、その分、寄生抵抗を少なくして発熱素子 49 を効率良く駆動することができる。

すなわちこの寄生抵抗のうちトランジスタ 43 のオン抵抗に関して、金属酸化物電界効果型トランジスタのドレインソース電流は、 $1 / (\text{ゲート長} \times \text{ゲート酸化膜厚})$  に比例する関係があり、これによりゲート酸化膜を薄くすることにより、ドレインソース電流を増大させてオン抵抗を小さくすることができる。しかしながら従来のポリシリコンによるゲート電極においては、ゲート酸化膜と電極との界面で自由電子が失われてなる空乏層が形成され易く、これによりゲート酸化膜の厚みが見かけ上、厚くなり、ドレインソース電流を十分に増大させることが困難になる。

しかしてこのような空乏層の厚みにおいては、ゲート電極の抵抗値を小さくすることで減少させることができ、この実施例のゲート電極に係るタングステンシ

リサイド膜 35 においては、従来のゲート電極に係るポリシリコンに比して抵抗値が約  $1/10$  である。これによりこの実施例に係るプリンタヘッド 19 では、ポリシリコンによりゲート電極を作成する場合に比して、ゲート酸化膜と電極との間に形成される空乏層の厚みを薄くすることができるようになされ、その分、

5 ドレイン電流を増大させてオン抵抗を小さくし、発熱素子 49 を効率良く駆動できるようになされている。

さらにこの実施例におけるプリンタヘッド 19 は、このようなトランジスタ 43 等の作成に係るリソグラフィ工程が、波長 436 [nm] の紫外線 (g 線) を露光用の光源に適用したステップアンドリピート方式の縮小露光装置 (ステッ  
10 パー) を使用して、縮小倍率 1 対 4 又は 1 対 5 により実行される。この縮小露光装置によるリソグラフィにおいては、倍率が 1 対 1 の露光装置であるミラープロジェクションアライナーによる場合に比して、作成限界に係る微小構造を格段的に小さくし得、これにより発熱素子 49 を駆動するトランジスタ 43 においては、ゲート長が 2 [ $\mu$ m] 以下により形成され、その分、さらに一段とオン抵抗  
15 を小さくして効率良く発熱素子 49 を駆動することができる。

實際上、ゲート長 2 [ $\mu$ m] によりトランジスタ 43 を作成して実測した結果によれば、発熱素子 49 の抵抗値が 100 [ $\Omega$ ] であるのに対し、寄生抵抗の値を約 11 [ $\Omega$ ] (トランジスタ 43 のオン抵抗 10 [ $\Omega$ ]) に低減することができ、これにより効率良く発熱素子 49 を駆動できることが確認された。これに対  
20 してゲート長 3 [ $\mu$ m] によりポリシリコンでゲート電極を作成した場合、トランジスタのオン抵抗は 17 [ $\Omega$ ] であった。

### (3) 実施例の効果

以上の構成によれば、発熱素子を駆動する金属酸化物電界効果型トランジスタのゲート電極をポリサイド構造により形成することにより、従来に比して寄生抵抗  
25 抗の値を小さくすることができ、その分、効率良く発熱素子を駆動することができる。

またゲート長 2 [ $\mu$ m] 以下によりゲート電極を作成することによっても、寄生抵抗を小さくすることができ、その分、効率良く発熱素子を駆動することができる。



#### (4) 実施例 2

第 9 図は、第 8 図との対比により本発明の実施例 2 に係るプリンタのプリンタヘッドに適用されるトランジスタを示す断面図である。この実施例に係るプリンタヘッドにおいては、このトランジスタ 7 3 に係るゲート電極の構造が異なる点を除いて、実施例 1 に係るプリンタヘッド 1 9 と同一に構成される。

ここでこのトランジスタ 7 3 においては、ゲート酸化膜 3 3、窒化タングステン膜 7 4、タングステン膜 7 5 による積層構造によるメタルゲート構造によりゲート電極を形成する。ここでこのメタルゲート構造に係るタングステンにおいては、抵抗値がポリシリコンの約  $1/100$  である。具体的に、このトランジスタ 7 3 は、ゲート酸化膜 3 3 が作成された後、スパッタリングにより膜厚 5 [nm] で窒化タングステン膜が堆積された後、スパッタリングにより膜厚 100 [nm] 程度でタングステン膜が堆積され、これらがパターンニングされてゲート電極が形成される。

この実施例のように、ポリサイド構造に代えてメタルゲート構造によりゲート電極を作成するようにしても、実施例 1 と同様の効果を得ることができる。またゲート電極の抵抗値をさらに一段と小さくできることにより、さらに一段とオン抵抗を小さくすることができる。

#### (5) 他の実施例

なお上述の実施例においては、g 線を露光用の光源に適用した縮小露光装置をリソグラフィー工程に適用して発熱素子を駆動するトランジスタを作成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、解像度  $\propto$  露光波長の関係から、波長 365 [nm] である i 線を露光用の光源に適用した縮小露光装置をリソグラフィー工程に適用する場合、波長 248 [nm] である KrF によるエキシマレーザーを光源に適用した縮小露光装置、又は波長 193 [nm] である ArF によるエキシマレーザーを光源に適用した縮小露光装置等、光源の波長が短い種々の縮小露光装置を広く適用することができる。

また上述の実施例においては、本発明をプリンタヘッドに適用してインク液滴を飛び出させる場合について述べたが、本発明はこれに限らず、インク液滴に代えて液滴が各種染料の液滴、保護層形成用の液滴等である液体吐出ヘッド、さら

には液滴が試薬等であるマイクロディスペンサー、各種測定装置、各種試験装置、液滴がエッチングより部材を保護する薬剤である各種のパターン描画装置等に広く適用することができる。

5

#### 産業上の利用可能性

本発明は、液体吐出ヘッド、液体吐出装置及び液体吐出ヘッドの製造方法に関し、特に発熱素子と発熱素子を駆動するトランジスタとを一体に基板上に形成したサーマル方式によるインクジェットプリンタに適用することができる。

## 請求の範囲

1. 発熱素子と、前記発熱素子を駆動する金属酸化物電界効果型トランジスタとを基板上に形成し、前記金属酸化物電界効果型トランジスタによる前記発熱素子の駆動により液室に保持した液体を加熱して前記液体の液滴をノズルから飛び出させる液体吐出ヘッドにおいて、

前記金属酸化物電界効果型トランジスタのゲート電極を、ポリサイド構造又はメタルゲート構造により形成したことを特徴とする液体吐出ヘッド。

10

2. 前記ゲート電極によるゲート長が2 [ $\mu\text{m}$ ] 以下に設定されたことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の液体吐出ヘッド。

15

3. 液体吐出ヘッドから飛び出す液滴を対象物に供給する液体吐出装置において、前記液体吐出ヘッドが、

発熱素子と、前記発熱素子を駆動する金属酸化物電界効果型トランジスタとを基板上に形成し、前記金属酸化物電界効果型トランジスタによる前記発熱素子の駆動により液室に保持した液体を加熱して前記液体の液滴をノズルから飛び出させ、

20

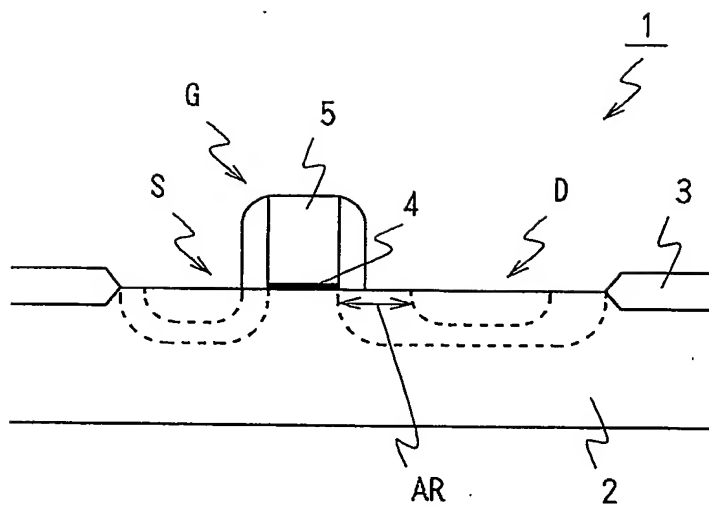
前記金属酸化物電界効果型トランジスタのゲート電極が、ポリサイド構造又はメタルゲート構造により形成されたことを特徴とする液体吐出装置。

25

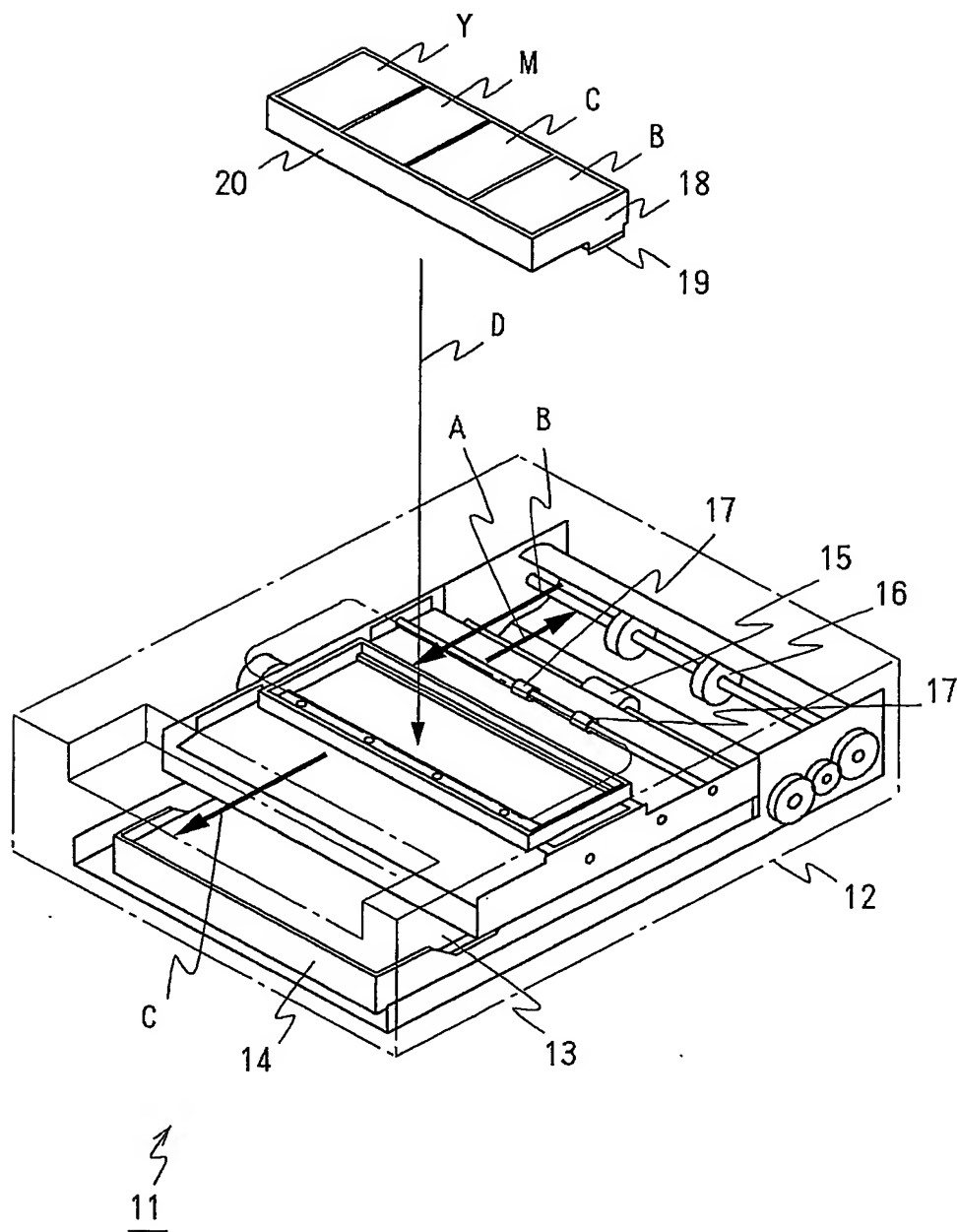
4. 発熱素子と、前記発熱素子を駆動する金属酸化物電界効果型トランジスタとを基板上に形成し、前記金属酸化物電界効果型トランジスタによる前記発熱素子の駆動により液室に保持した液体を加熱して前記液体の液滴をノズルから飛び出させる液体吐出ヘッドの製造方法において、

前記金属酸化物電界効果型トランジスタのゲート電極を、ポリサイド構造又は

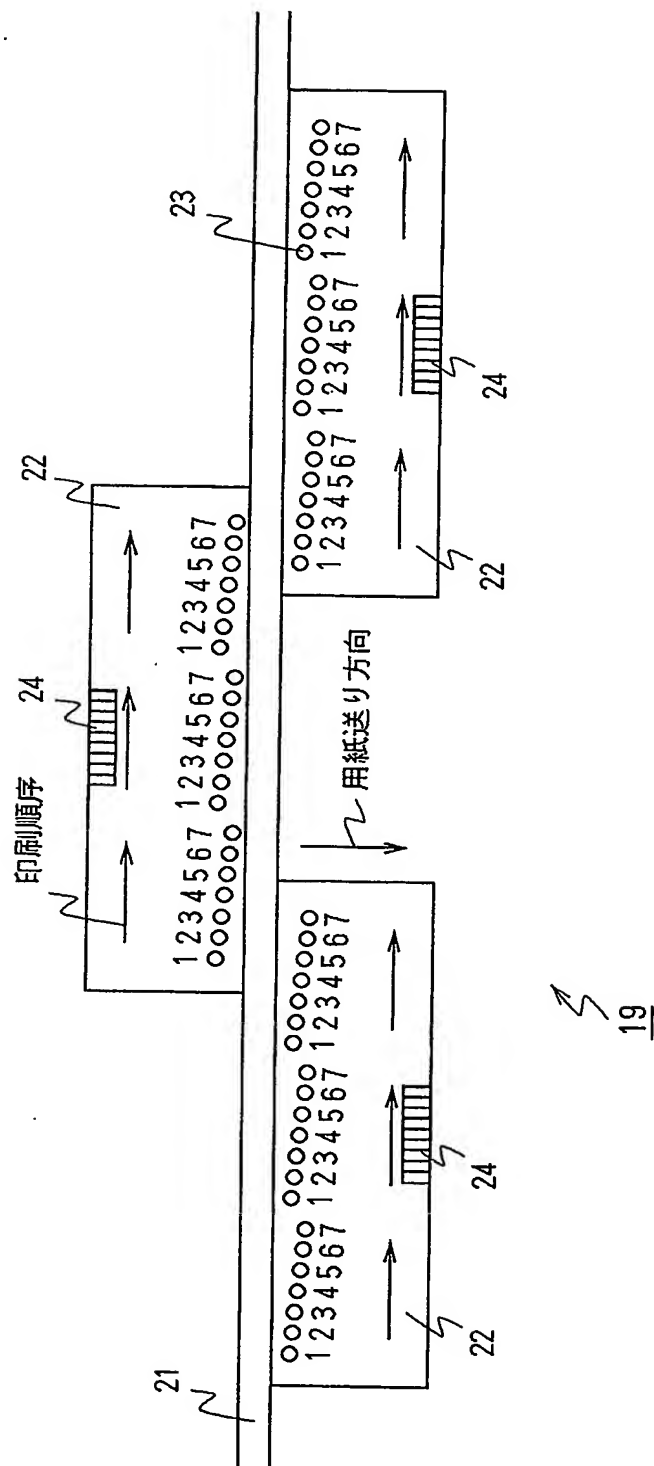
メタルゲート構造により形成した  
ことを特徴とする液体吐出ヘッドの製造方法。



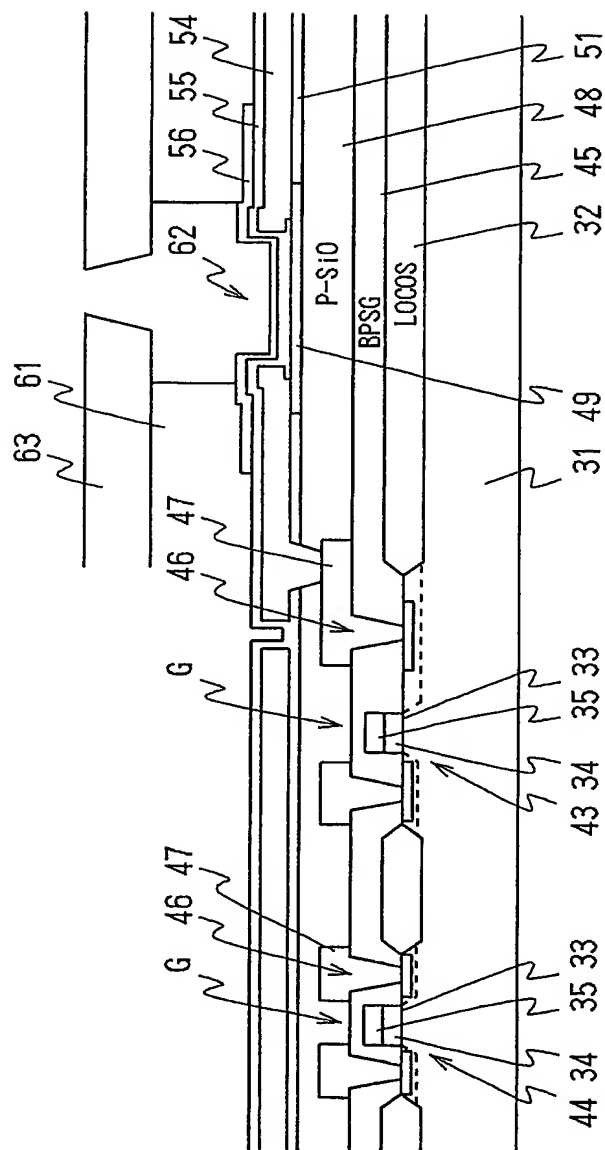
第 1 図



第 2 図



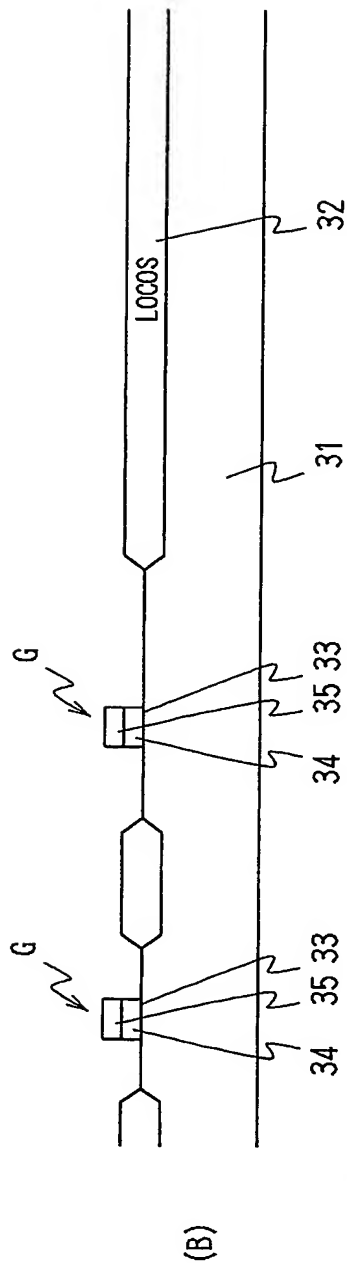
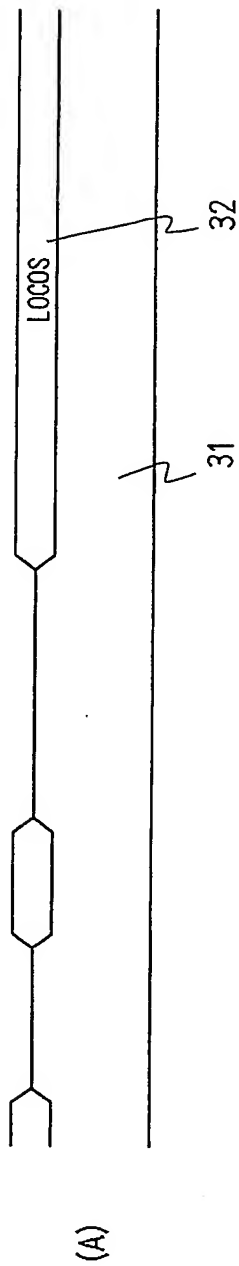
三 無



第4図

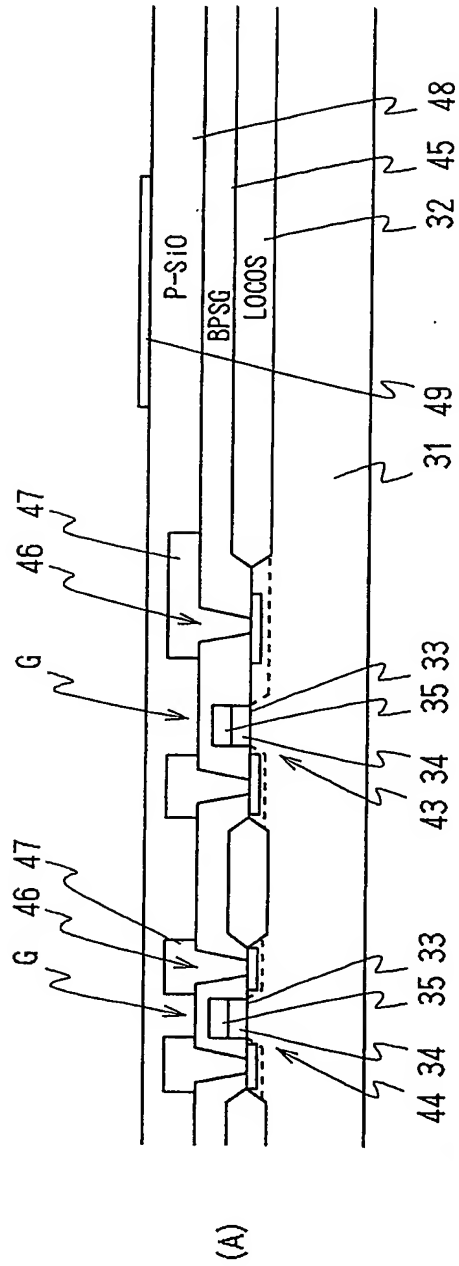
19



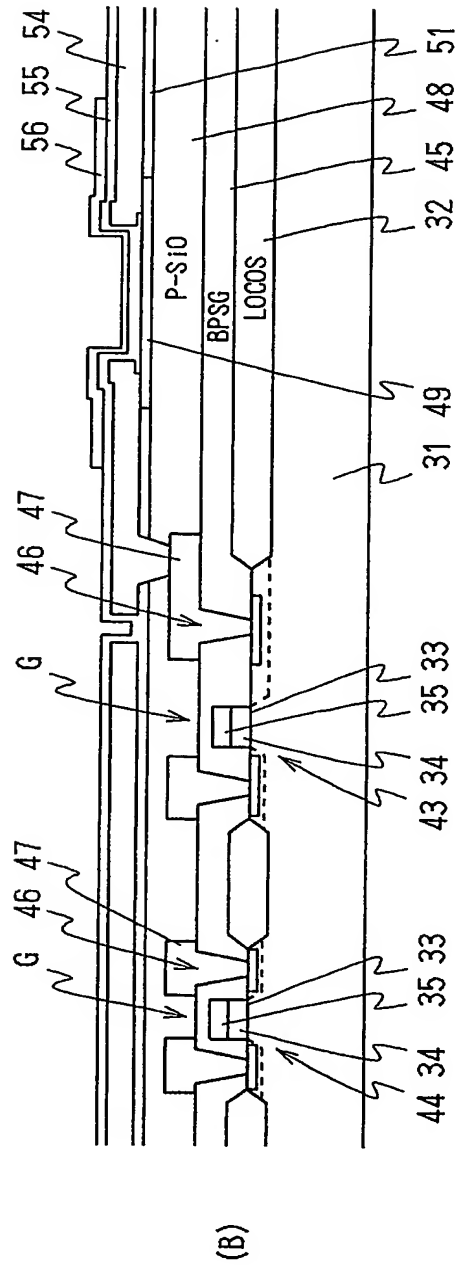


第5図

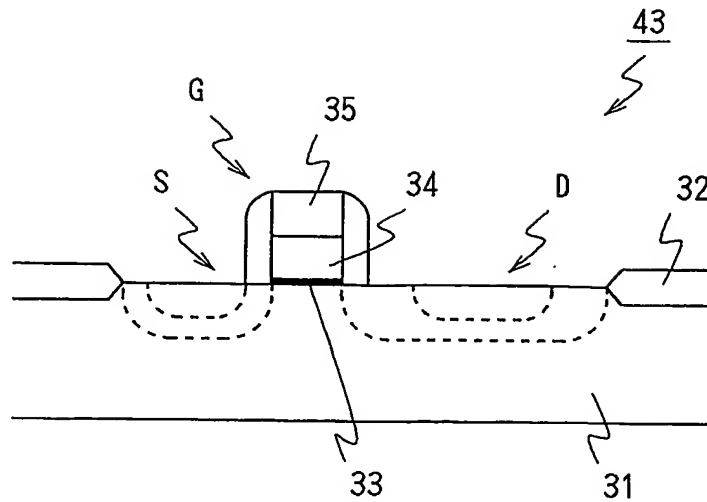




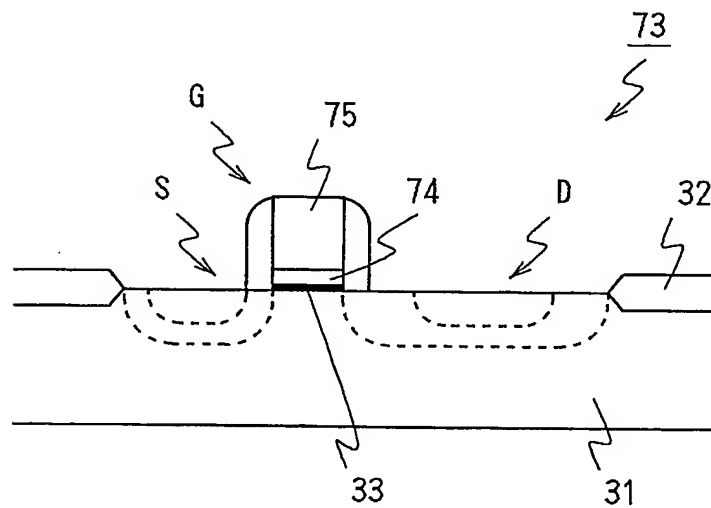
19



19



第 8 図



第 9 図

## 符号の説明

1、43、44、73……トランジスタ、2、31……基板、3、32……素子分離領域、4、33……ゲート酸化膜、5、34……ポリシリコン膜、11……ラインプリンタ、12……筐体、13……用紙、14……用紙トレイ、15、16、17……ローラ、18……ヘッドカートリッジ、19……プリンタヘッド、20……ホルダー、21……インク流路、22……ヘッドチップ、23……ノズル、24……接続用パッド、35……タングステンシリサイド膜、37、AR……拡散層、45、48……層間絶縁膜、46……コンタクトホール、47、54……配線パターン、49……発熱素子、51、55……絶縁保護層、52……ビアホール、56……耐キャビテーション層、61……ドライフィルム、62……インク液室、63……ノズルプレート、74……窒化タングステン膜、75……タングステン膜、D……ドレイン、G……ゲート、S……ソース

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/012237

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> B41J2/05, H01L27/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> B41J2/05, H01L27/06, H01L21/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2003/0116552 A1 (STMICROELECTRONICS, INC.), 26 June, 2003 (26.06.03), Par. Nos. [0002], [0008] to [0010], [0030] to [0031], [0039]; all drawings & JP 2004-025426 A Par. Nos. [0001], [0006] to [0008], [0018] to [0019], [0027]; all drawings & EP 1324395 A2	1-4
X	JP 2003-237089 A (Sony Corp.), 26 August, 2003 (26.08.03), Par. No. [0025]; Fig. 2 (Family: none)	1-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

### \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
17 September, 2004 (17.09.04)

Date of mailing of the international search report  
12 October, 2004 (12.10.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/012237

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 02-006138 A (Xerox Corp.), 10 January, 1990 (10.01.90), Page 1; page 2, upper left column, lines 14 to 18; Figs. 3, 4 & US 4947192 A1 & EP 401440 A1 & DE 68929075 D	1-4
Y	JP 2002-137398 A (Canon Inc.), 14 May, 2002 (14.05.02), Par. Nos. [0010] to [0014] (Family: none)	1-4
Y	JP 2003-224264 A (Sony Corp.), 08 August, 2003 (08.08.03), Par. Nos. [0003], [0004], [0040], [0041]; all drawings (Family: none)	1-4
Y	JP 2003-209258 A (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), 25 July, 2003 (25.07.03), Page 1; Par. Nos. [0002], [0004], [0006], [0009], Figs. 1, 4 (Family: none)	1-4
Y	JP 2003-188375 A (Toshiba Corp.), 04 July, 2003 (04.07.03), Page 1; Par. No. [0002] to [0008]; all drawings & US 2003/122199 A1	1-4
Y	JP 2001-352058 A (Toshiba Corp.), 21 December, 2001 (21.12.01), Par. No. [0137]; all drawings (Family: none)	1-4
P, X	JP 2004-050650 A (NEC Corp.), 19 February, 2004 (19.02.04), Par. Nos. [0003], [0029], [0042], [0043], [0117], [0118], [0125], [0133] to [0148] (Family: none)	1-4

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 B41J2/05, H01L27/06

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 B41J2/05, H01L27/06, H01L21/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996
日本国公開実用新案公報	1971-2004
日本国登録実用新案公報	1994-2004
日本国実用新案登録公報	1996-2004

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	US 2003/0116552 A1 (STMICROELECTRONICS, INC.) 2003. 06. 26 [0002], [0008]-[0010], [0030]-[0031], [0039], 全図面 & JP 2004-025426 A (【0001】、【0006】-【0008】、【0018】-【019】、【0027】、全図面) & EP 1324395 A2	1-4
X	JP 2003-237089 A (ソニー株式会社) 2003. 08. 26 【0025】、【図2】、(ファミリーなし)	1-4
Y	JP 02-006138 A (ゼロックス コーポレーション) 1990. 01. 10 第1頁、第2頁左上欄第14行~第18行、図3、図4 & US 4947192 A1 & EP 401440 A1 & DE 68929075 D	1-4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17. 09. 2004

国際調査報告の発送日

12.10.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号 100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
名取 乾治

2P

9211

電話番号 03-3581-1101 内線 3261



C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-137398 A(キャノン株式会社)2002. 05. 14 【0010】 - 【0014】、(ファミリーなし)	1-4
Y	JP 2003-224264 A(ソニー株式会社)2003. 08. 08 【0003】、【0004】、【0040】、【0041】、全図面 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 2003-209258 A(独立行政法人産業技術総合研究所)2003. 07. 25 第1頁、【0002】、【0004】、【0006】、【0009】、【図1】、 【図4】 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 2003-188375 A(株式会社東芝)2003. 07. 04 第1頁、【0002】 - 【0008】、全図面 & US 2003/122199 A1	1-4
Y	JP 2001-352058 A(株式会社東芝)2001. 12. 21 【0137】、全図面 (ファミリーなし)	1-4
PX	JP 2004-050650 A(日本電気株式会社)2004. 02. 19 【0003】、【0029】、【0042】、【0043】、【0117】、【0118】、 【0125】、【0133】 - 【0148】、(ファミリーなし)	1-4